










# ELDABLE ALUMINIUM ALLOY AND PROCESS FOR THE PRODUCTION OF WELDABLE SHEETS OR PLATES OF SUCH ALLOY

**Patent number:** DE2652960  
**Publication date:** 1977-06-02  
**Inventor:** DESCHAMPS RICHARD (FR); DEVELAY ROGER (FR)  
**Applicant:** CEGEDUR  
**Classification:**  
- international: C22F1/04  
- european: C22C21/06; C22F1/047  
**Application number:** DE19762652960 19761122  
**Priority number(s):** FR19750036891 19751125

## Also published as:

 NL7613089 (A)  
 LU76247 (A)  
 GB1552151 (A)  
 FR2333053 (A1)  
 CH597355 (A5)  
 BE848630 (A)  
 IT1067583 (B)  
 IE44313L (L)  
 IE44313 (B)

[less <<](#)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE2652960

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

51

Int. Cl. 2:

C 22 F 1/04

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 26 52 960 A 1

11

# Offenlegungsschrift 26 52 960

21

Aktenzeichen:

P 26 52 960.2

22

Anmeldetag:

22. 11. 76

43

Offenlegungstag:

2. 6. 77

30

Unionspriorität:

32 33 31

25. 11. 75 Frankreich 7536891

54

Bezeichnung:

Verfahren zur Herstellung von schweißbaren Aluminiumblechen und dafür geeignete Legierungen

71

Anmelder:

Cegedur Societe de Transformation de l'Aluminium Pechiney, Paris

74

Vertreter:

Wuesthoff, F., Dr.-Ing.;  
Pechmann, E. Frhr. von, Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Behrens, D., Dr.-Ing.;  
Goetz, R., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Pat.-Anwälte, 8000 München

72

Erfinder:

Deschamps, Richard, Aurille; Develay, Roger,  
Seyssinet Pariset (Frankreich)

DT 26 52 960 A 1

DR. ING. F. WUESTHOFF  
DR. E.-V. PKOLMANN  
DR. ING. D. BEHRENS  
DIPL. ING. R. GOETZ  
PATENTANWÄLTE

8 MÜNCHEN 80  
SCHWEIGERSTRASSE 2  
TELEFON (089) 66 20 51  
TELEX 5 24 070  
TELEGRAMME:  
PROTECTPATENT MÜNCHEN

1A-48 6572652960

## P A T E N T A N S P R Ü C H E

(1) Verfahren zur Herstellung von schweißbaren Aluminiumblechen verbesserter mechanischer Eigenschaften und Korrosionsbeständigkeit der geschweißten Bleche, ausgehend von einer Aluminiumlegierung, enthaltend maximal 0,35 % Si, 0,40 % Fe, 0,30 % Cu, 0,60 % Mn, 0,35 % Cr, 0,30 % Zr sowie 3,5 bis 5 % Mg und 1,5 bis 3 % Zn, Begleitelemente jeweils maximal 0,05 %, Rest Aluminium, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß man eine gegossene Platte 6 bis 50 h bei 400 bis 540°C homogenisiert, bei Homogenisierungstemperatur bis minimal 370°C walzt, schnell auf Raumtemperatur abkühlt und auf Endstärke walzt, woraufhin man einige Minuten bei 200 bis 380°C hält.

(2) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß man nach dem Warmwalzen am Walzwerk schnell auf etwa 380°C kühlt und bei dieser mäßigen Wärme von 250 bis 380°C auf Endstärke walzt.

(3) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß man nach dem Homogenisieren abkühlt, ausreichend lang auf eine Temperatur aufwärmt, so daß die ausgeschiedenen Elemente wieder in Lösung gehen, bis minimal 370°C walzt, schnell auf Raumtemperatur abkühlt, auf Endstärke walzt und einige Minuten bei 300 bis 380°C hält.

(4) Verfahren nach Anspruch 3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß man nach dem Lösungsglühen warm walzt, am Walzwerk bis etwa 380°C kühlt und bei 250 bis 380°C fertig walzt.

709822/0761

2652960

(5) Aluminiumlegierung, enthaltend  $\leq 0,35$  % Si,  
 $\leq 0,40$  % Fe,  $\leq 0,30$  % Cu,  $\leq 0,30$  % Zr, 3,5 - 5 % Mg,  
1,5 - 3 % Zn, gekennzeichnet durch einen  
Gehalt an  $\leq 0,04$  % Cr und  $\leq 0,40$  % Mn, vorzugsweise  
 $\leq 0,20$  % Mn, insbesondere  $\leq 0,05$  % Mn.

DR. ING. F. WUESTHOFF  
DR. E. v. PROHMANN  
DR. ING. D. BEHRENS  
DIPL. ING. R. GOETZ  
PATENTANWÄLTE

8 MÜNCHEN 90  
SCHWEIGERSTRASSE 2  
TELEFON (089) 60 20 51  
TELEX 5 24 070  
TELEGRAMME:  
PROTECTPATENT MÜNCHEN

1A-48 657

2652960

3

B e s c h r e i b u n g  
zu der Patentanmeldung

CEGEDUR SOCIETE DE TRANSFORMATION DE L'ALUMINIUM PECHINEY  
66, avenue Marceau, 75361 Paris Cedex 08

Frankreich

betreffend:

"Verfahren zur Herstellung von schweißbaren  
Aluminiumblechen und dafür geeignete Legierungen"

Die Erfindung betrifft naturharte und damit schweißbare Aluminiumbleche, die gegenüber bekannten Blechen erheblich verbesserte mechanische Eigenschaften sowie eine stark verbesserte Korrosionsbeständigkeit sowohl gegenüber Spannungskorrosion als auch gegen Schichtkorrosion aufweisen.

Zur Herstellung von Schweißverbindungen bzw. geschweißten Baugruppen wird bekanntlich die Aluminiumlegierung A-Z5 G verwendet. Diese Legierung eignet sich zur Ausscheidungshärtung. Sie ist eine Legierung mit geringer kritischer Abschreckgeschwindigkeit. Bei relativ dünnen Erzeugnissen - wenn die härtenden Elemente (in diesem Falle MgZn) in Lösung gebracht sind - reicht ein einfaches Abkühlen an der Luft und dann kalt-auslagern (bei Raumtemperatur) aus, um die Legierung allmählich durch Bildung von Guinier-Preston-Zonen zu härten.

Diese Möglichkeit ist sehr interessant und von großer Be-

709822/0761

deutung bei großdimensionalen geschweißten Objekten. Die Bereiche in unmittelbarer Nähe der Schweißnaht werden ausreichend heiß, damit die härtenden Elemente wieder in Lösung gehen. Bei Raumtemperatur bilden sich dann wieder die Guinier-Preston-Zonen, wodurch die Legierung neuerlich gehärtet wird.

Leider liegt in gewisser Entfernung von der Schweißnaht, wo die Temperatur zwar für ein Zusammenlaufen der härtenden Phasen oder Elemente nicht aber zur Auflösung reichte, ein Metallband vor, das nicht nur nicht mehr auf Kalt- auslagern reagiert, sondern auch eine verstärkte Neigung zur Schichtkorrosion zeigt.

Bekanntlich kann eine Aluminiummagnesiumlegierung mit etwa 5 % Mg wegen ihres zu geringen Magnesiumgehalts nicht ausscheidungsgehärtet werden, ist jedoch einer Walzhärtung zugänglich. Diese ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen durchgeführte Behandlung macht den Werkstoff jedoch sehr empfindlich für interkristalline Korrosion, weil sich an den Korngrenzen eine durchgehende Haut aus den Phasen  $\beta$ - $Mg_2Al_3$  und  $Mg_2Si$  bildet. Um diese Empfindlichkeit gegenüber interkristalliner Korrosion zu verringern, werden unmittelbar vor dem Walzen sog. Desensibilisierungsmaßnahmen bei 200 bis 250°C während 8 bis 24 h vorgenommen. Das Gefüge zeigt dann an den Korngrenzen nurmehr vereinzelte kleine Inseln der  $\beta$ -Phase und nicht mehr eine durchgehende Haut.

Es wurde nun überraschenderweise festgestellt, daß eine ähnliche Behandlung bei 200 bis 380°C, vorzugsweise bei 250 bis 350°C, während viel kürzerer Zeit die Neigung zur interkristallinen Korrosion (von Legierungen A-G5 Z) vermieden wird und man darüber hinaus noch verschiedene Vorteile erreichen kann. Durch diese Wärmebehandlung wird besagte Zone

in der Nähe von Schweißungen einer Kaltauslagerung und damit Härtung zugänglich. Die mechanischen Eigenschaften dieser Zone sind besser als die der Legierungen A-G5 und ähneln denen der Legierung A-Z5G. Sie bessern sich noch im Laufe der Zeit durch Kaltauslagern nach dem Schweißen. Schließlich beobachtet man <sup>bei den geschweißten Legierungen</sup> gegenüber den Legierungen A-Z5G noch eine verbesserte Spannungsrißkorrosionsbeständigkeit und Schichtkorrosionsbeständigkeit.

Die Erfindung betrifft somit ein Wärmebehandlungsverfahren bei relativ hoher Temperatur von 200 bis 380°C nach einem Kaltwalzen oder in Verbindung mit einem Walzen bei mäßiger Temperatur. Dieses Verfahren läßt sich anwenden auf Al-Mg-Zn-Legierungen und insbesondere auf schweißbare Bleche aus diesen Werkstoffen.

Die erfindungsgemäße Wärmebehandlung kann in zwei Varianten durchgeführt werden:

- I. (1) Homogenisieren der Walzplatte;
- (2) Warmwalzen, jedoch nicht notwendigerweise bei der Temperatur des Homogenisierens, d.h. wenn die Walzplatte nach dem Homogenisieren abgekühlt wurde, muß wieder aufgewärmt werden und zwar ausreichend lang, daß die evtl. beim Abkühlen ausgefallenen Elemente wieder in feste Lösung übergehen;
- (3) ausreichend schnelles Abkühlen, damit die härtenden Elemente in übersättigter fester Lösung verbleiben die Abkühlungsgeschwindigkeit muß größer sein als die kritische Abschreckgeschwindigkeit;
- (4) Kaltwalzen auf Endstärke;
- (5) kurzes Erwärmen auf 200 bis 380°C und zwar wirklich sehr kurz in der Größenordnung von einigen Minuten, z.B. 6 Minuten.

- II. (1) Homogenisieren der Platte;  
(2) Warmwalzen wie unter I.(2);  
(3) Walzen auf Endstärke bei mäßiger Temperatur unter genauer Temperaturregelung.

Die n-2 ersten Durchzüge werden über der Lösungstemperatur, d.i.  $\sim 370^{\circ}\text{C}$ , vorgenommen, dann wird gegebenenfalls auf  $380^{\circ}\text{C}$  gekühlt und die beiden letzten Durchzüge bei 250 bis  $380^{\circ}\text{C}$  vorgenommen. Es ist wichtig, daß die n-2 ersten Durchzüge auf einem Umkehrwalzwerk vorgenommen werden, um ein geringes Abkühlen des Bandes zu erreichen. Die letzten zwei Durchzüge sollen jedoch auf einem Tandemwalzwerk vorgenommen werden, um bei diesem schnellen Abwalzen eine schnelle Temperatursenkung von 380 auf  $250^{\circ}\text{C}$  zu erreichen. In den n-2 Durchzügen sinkt also die Temperatur langsam von 520 auf  $380^{\circ}\text{C}$ , während sie in den letzten beiden Durchzügen schnell abfällt.

Während diesen Wärmebehandlungs- und Umformstufen lassen sich folgende Gefügeänderungen beobachten:

(1) Beim Homogenisieren werden die Komponenten MgZn, die beim Erstarren ausgeschieden worden sind, wieder in Lösung gebracht;

(2) Das Warmwalzen hat unter zwei Bedingungen zu erfolgen: (a) Es <sup>zumindest</sup> soll bei Homogenisierungstemperatur stattfinden, damit während einer <sup>evtl.</sup> Zwischenabkühlung keine Ausscheidungen stattfinden; ist die Walzplatte jedoch nach dem Homogenisieren abgekühlt worden, so soll das Warmwalzen unmittelbar nach dem Wiederaufwärmen stattfinden, wobei dabei die Walzzeit und -temperatur ausreichen sollen, damit die während des Abkühlens ausgefallenen Elemente wieder in Lösung gebracht werden;  
(b) das Warmwalzen muß bei einer solchen Temperatur beendet



sein, daß es zu keinem Ausscheidungshärten kommt (über etwa 370°C);

(3) nach dem Warmwalzen muß schnell abgekühlt werden, damit die ausscheidungshärtenden Bestandteile in übersättigter fester Lösung verbleiben;

(4) beim Kaltwalzen kommt es zu Versetzungen <sup>und damit Störstellen,</sup> die als Keime für die Ausscheidung dienen;

(5) bei der Wärmebehandlung bei 200 bis 380°C scheidet sich an den Störstellen die Phase  $\beta$ -Mg<sub>2</sub>Al<sub>3</sub> unter Bildung der Guinier-Preston-Zonen aus härtendem AlMgZn ab.

Bei der zweiten Verfahrensvariante finden die drei letzten Stufen am Walzwerk statt, d.h. nachdem das Band auf 250 bis 380°C gekühlt ist, werden obige Maßnahmen (4) und (5) am Walzwerk während eines Walzens bei mäßiger Temperatur ablaufen.

Um die angestrebte Korrosionsbeständigkeit und mechanischen Eigenschaften zu erzielen, muß man von einer Legierung A-G5Z ausgehen, die folgender Zusammensetzung entsprechen:

Si  $\leq$  0,35 %

Fe  $\leq$  0,40 %

Cu  $\leq$  0,30 %

Mn  $\leq$  0,60 %

Mg 3,5 à 5 %

Cr  $\leq$  0,35 %

Zn 1,5 à 3 %

Zr  $\leq$  0,30 %

andere Elemente: jeweils 0,05 %

Al: Rest

Es hat sich gezeigt, daß zum Unterschied von Legierungen mit mehr als 3 % Mg (Spezifikation 5056, 5083 und 5454) oder Al-Zn-Mg-Legierungen (Spezifikation 7020) enthaltend Mangan und Chrom, diese Elemente für die Legierungen A-G5<sub>2</sub> einen sehr nachteiligen Einfluß auf die Schichtkorrosionsbeständigkeit ausübt. Die folgenden Beispiele zeigen, daß die Schichtkorrosion, die durch die erfindungsgemäße Behandlung von Legierungen mit z.B. 0,4 % Mn und 0,24 % Cr nach dem Schweißen bereits besser ist als bei Legierungen AZ5G, noch wesentlich herabgesetzt werden kann bei einem Chromgehalt von unter 0,15 %, und dann unter 0,04 % bei einem Mangangehalt von  $\leq 0,4$  %.

Die Schichtkorrosion nimmt weiter ab, wenn der Chromgehalt  $\leq 0,04$  % bei einem maximalen Mangangehalt von 0,2 und dann 0,05 % ist. Für eine Aluminiumlegierung mit  $\leq 0,04$  % Cr und  $\leq 0,05$  % Mn ist die Schichtkorrosion praktisch 0.

Die Erfindung wird an folgenden Beispielen weiter erläutert (erfindungsgemäß behandelte Legierung A-G5Z).

#### B e i s p i e l      1

Eine Legierung folgender Zusammensetzung:

Si	=	0,15 %
Fe	=	0,30 %
Mn	=	0,40 %
Mg	=	4,52 %
Cr	=	0,24 %
Zn	=	2,54 %
Zr	=	0,10 %
Ti	=	0,02 %
Be	=	6 ppm

wurde halbkontinuierlich zu Platten vergossen. Diese Platten wurden 6 h bei 420 und 10 h bei 520°C homogenisiert, dann auf 8 mm bei über 370°C abgewalzt, so daß Magnesium und Zink in Lösung gehen. Die Bleche wurden in ruhender Luft abgekühlt und dann auf 4 mm heruntergewalzt, woraufhin sie 6 Minuten bei 300°C gehalten wurden.

$$\sigma_{0,2} = 26,3 \text{ hbar}$$

$$\sigma_B = 36,7 \text{ hbar}$$

$$\text{Dehnung} = 12,2 \% (5,65)$$

Nach dem MIG-Schweißen mit einer Elektrode aus A-G4Z2 stellte man folgende Eigenschaften fest (Schweißnaht nicht abgeschliffen).

Kaltauslagern		7 Tage	15 Tage	1 Monat	2 Monate	4 Monate
$\sigma_{0,2}$	hbar	20,9	21,7	22,6	23,0	24,0
$\sigma_B$	hbar	33,9	34,7	34,8	34,9	35,2
Dehnung	%	8,2	7,4	6,9	6,7	7,5

Diese mechanischen Eigenschaften entsprachen Legierungen A-Z5G üblicher Zusammensetzung und Verarbeitung (AFNOR A50451), geschweißt unter gleichen Bedingungen. Aus folgender Tabelle geht die Entwicklung der mechanischen Eigenschaften dieser Legierung A-Z5G nach dem Schweißen hervor.

Kaltauslagern		7 Tage	15 Tage	1 Monat	2 Monate	4 Monate
$\sigma_{0,2}$	hbar	15,6	17,5	18,2	19,8	21,2
$\sigma_B$	hbar	27,9	30,1	31,5	32,5	33,7
Dehnung	%	7,6	10,4	8,1	9,6	11,0

Diese mechanischen Eigenschaften sind sichtbar besser als die

eines Werkstoffs der Spezifikation 5083, bei der man nach dem Schweißen eine Streckgrenze von etwa 13 hbar beobachten kann.

Es wurde die Korrosionsbeständigkeit der erfindungsgemäßen Legierung gegenüber der üblichen Legierung A-Z5G (AFNOR A 50451) bestimmt.

#### (1) Schichtkorrosion

Die Proben wurden in eine chromathaltige Lösung von 40°C, enthaltend 3 % NaCl, 0,5 % Natriumbichromat, 0,5 % Natriumacetat, Essigsäure für pH 4, eingetaucht. Zwei nichtgeschweißte Legierungsproben zeigten nach 2 Monaten keine Korrosionsspuren. Bei den zwei geschweißten Proben beobachtete man nach 1 Monat eine Schichtkorrosion unmittelbar an der Schweißnaht und zwar an beiden Seiten. Die Breite der von Schichtkorrosion befallenen Zone betrug bei den erfindungsgemäß behandelten Proben nur 3 mm und bei den üblicherweise behandelten Proben 10 bis 12 mm. Die Korrosionstiefe war bei den erfindungsgemäßen Proben geringer als bei den Vergleichsproben. Dies zeigt auch der Vergleich des Materialabtrags, der bei den erfindungsgemäßen Proben nur 72 mg, jedoch bei den üblichen Proben A-G5Z 2438 mg betrug.

Verglichen mit der Vergleichslegierung ist die Kinetik der Korrosion bei der erfindungsgemäß behandelten Legierung A-G5Z sehr viel geringer. Nach 2 Monaten war die Vergleichslegierung A-Z5G in der Umgebung der Schweißnaht vollständig korrodiert (Prüfkörper zerbrochen), während die erfindungsgemäße Legierung A-G5Z noch eine Stärke von 3 mm, also 75 % der ursprünglichen Stärke, aufwies. Der Gewichtsverlust war im Mittel 10 058 mg je Prüfkörper.

#### (2) Spannungsrißkorrosion

Die Empfindlichkeit der Legierung A-Z5G gegenüber Spannungs-

rißkorrosion und Schichtkorrosion variiert mit der Temperatur des Lösungsglühens, jedoch im umgekehrten Sinn. Je höher die Temperatur des Lösungsglühens ist, um so empfindlicher wird die Legierung auf Spannungsrißkorrosion und je unempfindlicher gegen Schichtkorrosion. Auch die Versuche zur Bestimmung der Spannungsrißkorrosion und der Schichtkorrosion wurde an den gleichen Legierungen A-Z5G vorgenommen, deren Temperatur des Lösungsglühens den besten Kompromiß versprach. Im ungeschweißten Zustand zeigten die Legierungen A-Z5G T6 und A-G5Z keinerlei Neigung zu Spannungsrißkorrosion unter einer Last von 75 % der Streckgrenze in der Chromatlösung. Lebensdauer > 60 Tage. Nach dem MIG-Schweißen konnte bei der Legierung A-G5Z nach 60 Tagen in der Chromatlösung unter einer Last von 16 hbar kein Bruch festgestellt werden, während die nach dem Schweißen gealterte Legierung A-Z5G T6 im Mittel nach 25 Tagen gebrochen war.

#### B e i s p i e l      2

Es wurde eine Legierung folgender Zusammensetzung untersucht:

Si =	0,15 %
Fe =	0,30 %
Mn =	0,40 %
Mg =	4,52 %
Cr =	0,24 %
Zn =	2,58 %
Zr =	0,10 %
Ti =	0,02 %
Be =	6 ppm

Die gegossenen Platten wurden 12 h bei 530°C homogenisiert, in der Wärme auf 16 mm abgewalzt und dann bei mäßiger Wärme, also zwischen 380 und 260°C, auf 4 mm abgewalzt.

Dieses Blech hatte folgende Eigenschaften:

$$\begin{aligned}\sigma_{0,2} &= 25,5 \text{ hbar} \\ \sigma_B &= 35,5 \text{ hbar} \\ \text{Dehnung} &= 12 \%\end{aligned}$$

Nach MIG-Schweißen mit einer Elektrode aus A-G4Z2 war die Streckgrenze  $\sigma_{0,2}$  auf 21,7 und die Bruchfestigkeit  $\sigma_B$  auf 31,8 hbar gefallen, während die Dehnung noch 5,3 % betrug.

Die Korrosionsversuche nach Beispiel 1 ergaben ein gleiches Verhalten dieser Legierung, wie die Legierung des Beispiels 1.

### Beispiel 3

Es wurde eine Legierung folgender Zusammensetzung untersucht:

Si	=	0,12 %
Fe	=	0,30 %
Mn	=	0,38 %
Mg	=	4,53 %
Cr	=	0,12 %
Zn	=	2,38 %
Zr	=	0,12 %
Ti	<	0,02 %
Be	=	10 ppm

Die gegossenen Platten wurden 6 h bei 420 und dann 6 h bei 540°C homogenisiert und bei Homogenisierungstemperatur von 60 auf 10 mm und dann nach schnellem Abkühlen auf 5 mm heruntergewalzt, anschließend zur Erholung 5 min bei 280°C gehalten. Die Streckgrenze  $\sigma_{0,2}$  betrug 25,6 hbar,  $\sigma_B = 36,4$  hbar und die Dehnung 13,1 %.

Nach dem halbautomatischen MIG-Schweißen mit A-G4Z2 waren die Eigenschaften abhängig von der Auslagerungszeit.

<u>Kaltauslagern</u>	<u>7 Tage</u>	<u>1 Monat</u>	<u>2 Monate</u>	<u>4 Monate</u>
$\sigma_{0,2}$ hbar	20,3	21,1	21,5	21,7
$\sigma_B$ hbar	31,9	31,9	32,5	32,6
Dehnung %	7,6	7,4	7,9	8,1

Die Prüfung auf Schichtkorrosion nach Beispiel 1 ergab nach 2 Monaten einen Gewichtsverlust von 6454 mg je Prüfkörper.

#### Beispiel 4

Es wurde eine Legierung folgender Zusammensetzung untersucht:

Si =	0,04 %
Fe =	0,21 %
Mn =	0,37 %
Mg =	4,18 %
Cr <	0,02 %
Zn =	2,46 %
Zr <	0,02 %
Ti <	0,02 %
Be =	50 ppm

Die gegossenen Platten wurden nach Beispiel 3 homogenisiert und abgewalzt, die Bleche hatten  $\sigma_{0,2}$  25,6 hbar,  $\sigma_B$  = 35,7 hbar, Dehnung 14,1 %. Nach dem Schweißen in Abhängigkeit von der Auslagerungszeit erhielt man folgende Ergebnisse:

Kaltauslagern	7 Tage	1 Monat	2 Monate	4 Monate
$\sigma_{0,2}$ hbar	17,4	19,1	20,2	19,7
$\sigma_B$ hbar	30,0	30,9	32,3	33,7
Dehnung %	7,6	8	7,8	9,6

Die Versuche auf Schichtkorrosion ergaben nach 2 Monaten einen Gewichtsverlust von 4546 mg/Prüfkörper.

### Beispiel 5

Es wurde eine Legierung folgender Zusammensetzung untersucht:

Si = 0,04 %  
 Fe = 0,21 %  
 Mn = 0,19 %  
 Mg = 4,36 %  
 Cr < 0,02 %  
 Zn = 2,48 %  
 Zr < 0,02 %  
 Ti < 0,02 %  
 Be = 20 ppm

Nach einer Verarbeitung im Sinne der Beispiele 3 und 4 stellte man folgende Eigenschaften fest:

$\sigma_{0,2} = 24,8$  hbar,  $\sigma_B = 35$  hbar und Dehnung 14,8 %.

Nach dem Schweißen wurden folgende Eigenschaften festgestellt:

Kaltauslagern	7 Tage	1 Monat	2 Monate	4 Monate
$\sigma_{0,2}$ hbar	17,5	19,3	20,6	19,8
$\sigma_B$ hbar	30,3	31,4	31,5	30,7
Dehnung %	8,3	8,1	7,8	6,9



Die Versuche über Schichtkorrosion ergaben nach 2 Monaten einen Gewichtsverlust von 1010 mg/Prüfkörper.

Beispiel 6

Es wurde eine Legierung folgender Zusammensetzung untersucht:

Si = 0,04 %  
Fe = 0,21 %  
Mn < 0,02 %  
Mg = 4,58 %  
Cr < 0,02 %  
Zn = 2,51 %  
Zr = 0,25 %  
Ti < 0,02 %  
Be = 30 ppm

und nach den obigen Beispielen verarbeitet, jedoch in diesem Fall 5 Minuten bei 230°C zur Erholung gehalten. Das Blech hatte folgende Eigenschaften:

$\sigma_{0,2}$  30,9 hbar,  $\sigma_B$  39,8 hbar, Dehnung 12,1 %.

Nach dem Schweißen wurden folgende Eigenschaften festgestellt:

Kaltauslagern	7 Tage	1 Monat	2 Monate	4 Monate
$\sigma_{0,2}$ hbar	18,5	20,6	21,8	21,1
$\sigma_B$ hbar	31,0	34,1	35,3	35,0
Dehnung %	7,4	8,2	9,1	7,8

Die Versuche über Schichtkorrosion ergaben nach 2 Monaten einen Gewichtsverlust von 322 mg/Prüfkörper.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die mechanischen Eigenschaften vor und nach dem Schweißen in Abhängigkeit vom Chrom- und Mangangehalt sowie die Gewichtsverluste der Prüfkörper bei den Untersuchungen auf Schichtkorrosion.

2652960

	vor dem Schweißen			4 Monate nach dem Schweißen			Gewichts- verlust mg
	$\sigma_{0,2}$	$\sigma_B$	D	$\sigma_{0,2}$	$\sigma_B$	D	
Cr = 0,24 % Mn = 0,40 %	26,3	36,7	12,2	24,0	35,2	7,5	10 058
Cr = 0,12 % Mn = 0,38 %	25,6	36,4	13,1	21,7	32,6	8,1	6 454
Cr < 0,02 % Mn = 0,37 %	25,6	35,7	14,1	19,7	33,7	9,6	4 546
Cr < 0,02 % Mn = 0,19 %	24,8	35,0	14,8	19,8	30,7	6,9	1 010
Cr < 0,02 % Mn < 0,02 %	30,9	39,8	12,1	21,1	35,0	7,8	322

PATENTANSPRÜCHE:

709822/0761